



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU OSP w Raduczycach

Adres budynku ulica: Raduczycze 55
 kod: 98-320
 miejscowość: Raduczycze 55
 gmina: Osjaków
 powiat: wieluński
 województwo: łódzkie

Wykonawca audytu imię i nazwisko : mgr inż. Marek Gadaj
 tytuł zawodowy: mgr inż.



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii

ŁÓDŹ .04.2025/11.07.2025

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1972
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Osjaków ul. Targowa 26 kod: 98-320 Osjaków	1.4. Adres budynku ul. Raduczyce 55 kod 98-320 Osjaków powiat wieluński woj. łódzkie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt			
Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04 ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Marek Gadaj Rej. Min. 55 tel. 602384319		98-200 Sieradz, ul. Jana Kazimierza 10	Podpis jest prawidłowy Dokument podpisany przez Marek Gadaj Data: 2025.07.11 10:41:16 CEST
<i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	mgr inż. Marek Gadaj	Całość opracowania	
2	mgr inż. Filip Gadaj	Obliczenia OZC	
3			
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	14.04.2025/11.07.2025
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis wariantu optymalnego			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	technologia tradycyjna, ściany murowane	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 341,50	1 341,50
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	383,30	383,30
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	383,30	383,30
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,0%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejscowo w elektrycznym podgrzewaczu pojemnościowym	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	ogrzewanie olejową nagrzewnicą powietrza	pompa ciepła typu powietrze / powietrze sprężarkowa napędzana elektr.
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,57	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,299; 1,185	0,194; 0,211; 0,298; 0,190
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,539	3,313
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,286	0,286
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80	1,80
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,80	1,80
7.	Inne:		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,77
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,60	0,60
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,60	0,60
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	bez zmian
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	945	945
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,70	0,70
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	44,57	22,12
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	1,50	1,50
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	262,58	77,14

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	165,80	48,70
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	13,70	13,70
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	190,31	55,91
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	120,20	35,30
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	1,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	71,36	380,56
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	0,00	0,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,57	0,76
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - koszty stałe (obsługa, przeglądy itp.) [zł/rok]	1200,00	0,00
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	130,3	45,3
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	159,0	65,5
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	65,24	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	117,10	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	2,80	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	12,64	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	8356,82	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	24,60	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	307 169,92	377 819,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	27 902,44	34 320,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	8,33%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	Nie dotyczy.	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	45,00	
2.	Przełoty oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ /NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8) **)} [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	-	
3.	Wysokość grantu MZG ^{4) ***)} [zł]	-	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-	

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTAŃE / NIE ZOSTAŃE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST/NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust.2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

- 1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
- 4) Jeśli dotyczy
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1. ustawy
- 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,
 - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy
- ***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto
- ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja własna wykonana na potrzeby wykonania audytu
- Inwentaryzacja fotograficzna.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” .

° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Przedstawiciele inwestora.

3.4. Data wizji lokalnej

01.04.2025

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie dostępnej pomocy finansowej
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Ocieplenie ścian zewnętrznych.
 - Ocieplenie stropu poddasza
 - Regulacja układu ogrzewania .
 - Montaż mikroinstalacji PV.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	użyteczności publicznej	X	inny
Adres	98-320 Osjaków	ul. Raduczyce 55		
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1972		Rok zasiedlenia		1972	
Technologia budynku		UW-2Z-cegła zerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X - tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	228,6	12	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura budynku	[m ³]	1 800,0	13	Liczba klatek schodowych	-	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	1 341,50	14	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	383,30	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,50	
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00				
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0,00				
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]	0,00	16	Liczba użytkowników	20	
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00				
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	0,00	17	Liczba mieszkań	0	
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0,00				
11	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	383,30				

Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku*

Budynek OSP usytuowany jest w miejscowości Raduczyce, gm. Osjaków. Obiekt jest dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony, z dachem dwuspadowym krytym blachą na konstrukcji drewnianej.

ściany zewnętrzne nadziemia:

Ściany murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane. Ściana w elewacji zachodniej i częściowo w elewacji północnej ocieplona warstwą styropianu o grubości 10 cm.

ściany wewnętrzne:

Ściany murowane z cegły ceramicznej pełnej z tynkiem obustronnym

stropodach/dach:

Nad budynkiem dach dwuspadowy pokryty blachą trapezową. Konstrukcja dachu - drewniana. Strop nad ostatnią kondygnacją - DZ3. Strop pod nieogrzewanym poddaszem bez izolacji termicznej.

stolarka okienna:

Okna PCV szkolne zestawem szyb zespolonych jednokomorowych.

stolarka drzwiowa:

Drzwi wewnętrzne drewniane. Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane, Wrota garażowe aluminiowe, segmentowe, ocieplone.

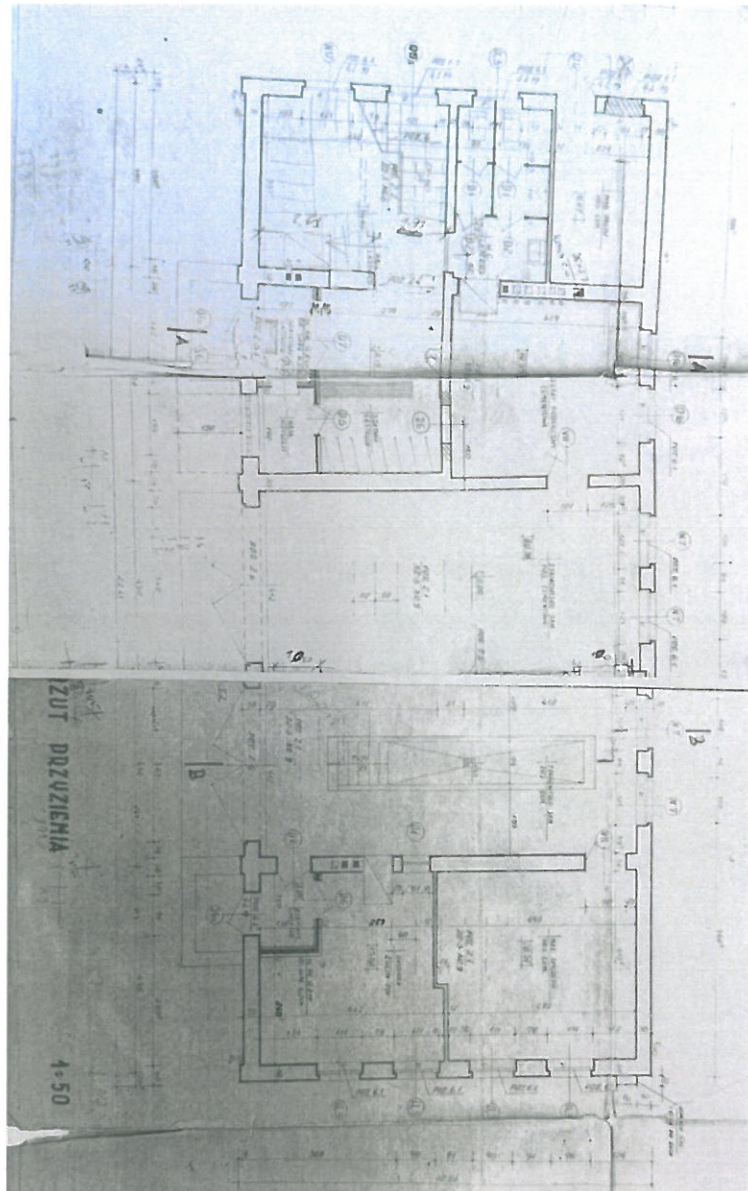
Szczegółowe informacje dotyczące struktury przegród zamieszczono w załączniku.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

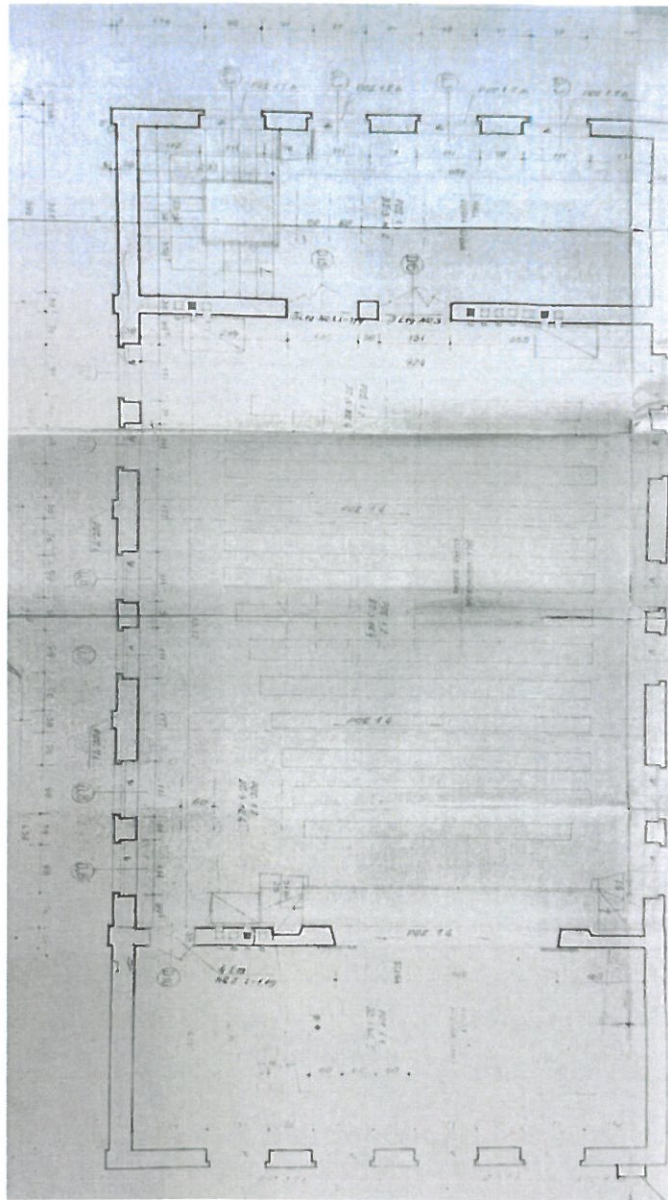
Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U W/m ² ·K	A m ²
DACH	Dach 2,6 cm	3,375	225,05
DZ110X	Drzwi zewnętrzne L×H= 110,0×203,0 cm	1,800	2,23
DZ137X	Drzwi zewnętrzne L×H= 137,0×203,0 cm	1,800	2,78
DZ333X	Drzwi zewnętrzne L×H= 333,0×352,0 cm	1,800	11,72
DZ87X1	Drzwi zewnętrzne L×H= 87,0×197,0 cm	1,800	1,71
DZ90X2	Drzwi zewnętrzne L×H= 90,0×203,0 cm	1,800	1,83
OK100X	Okno zewnętrzne L×H= 100,0×160,0 cm	1,800	16,00
OK100X	Okno zewnętrzne L×H= 100,0×205,0 cm	1,800	24,60
OK100X	Okno zewnętrzne L×H= 100,0×55,0 cm	1,800	2,20
OK110X	Okno zewnętrzne L×H= 110,0×160,0 cm	1,800	12,32
OK110X	Okno zewnętrzne L×H= 110,0×55,0 cm	1,800	0,60
OK110X	Okno zewnętrzne L×H= 110,0×84,0 cm	1,800	0,92
OK124X	Okno zewnętrzne L×H= 124,0×167,0 cm	1,800	2,07
OK137X	Okno zewnętrzne L×H= 137,0×84,0 cm	1,800	1,15
OK174X	Okno zewnętrzne L×H= 174,0×185,0 cm	1,800	3,22
OK90X5	Okno zewnętrzne L×H= 90,0×55,0 cm	1,800	0,49
PG	Podłoga na gruncie 41,0 cm	0,286	194,70
STR PC	Strop pod nieogrz. poddaszem 13,0 cm	2,118	211,89
SZ1	Ściana zewnętrzna 52,0 cm	1,185	326,10
SZ2	Ściana zewnętrzna 62,0 cm	0,299	113,04

4.b. Szkic budynku



Rzut przyziemia budynku.



Rzut piętra budynku.



Elewacja południowa



Elewacja północna i zachodnia.



Elewacja wschodnia.



Widok ogólny sali na piętrze.

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW] -*
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q _{sr})	[kW] -*
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW] 44,6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW] 1,5
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności syst. ogrzew.	[GJ] 262,58
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności syst. ogrzew.	[GJ] 165,80
Taryfa opłat (z VAT)		
7	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW 0,00
	opłata zmienna	zł/GJ 87,78
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 0,00
8	Cena energii elektrycznej	zł/kWh 1,37

*źródłem ciepła jest kotłownia wbudowana węglowa

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł o mocy 36 kW opalany węglem kamiennym z odprowadzeniem spalin na zewnątrz budynku.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	Miedziane.
4.	Rodzaje grzejników	Nagrzewnice powietrza.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Otwarte.
8.	Odpowietrzenie	Centralne
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/8

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

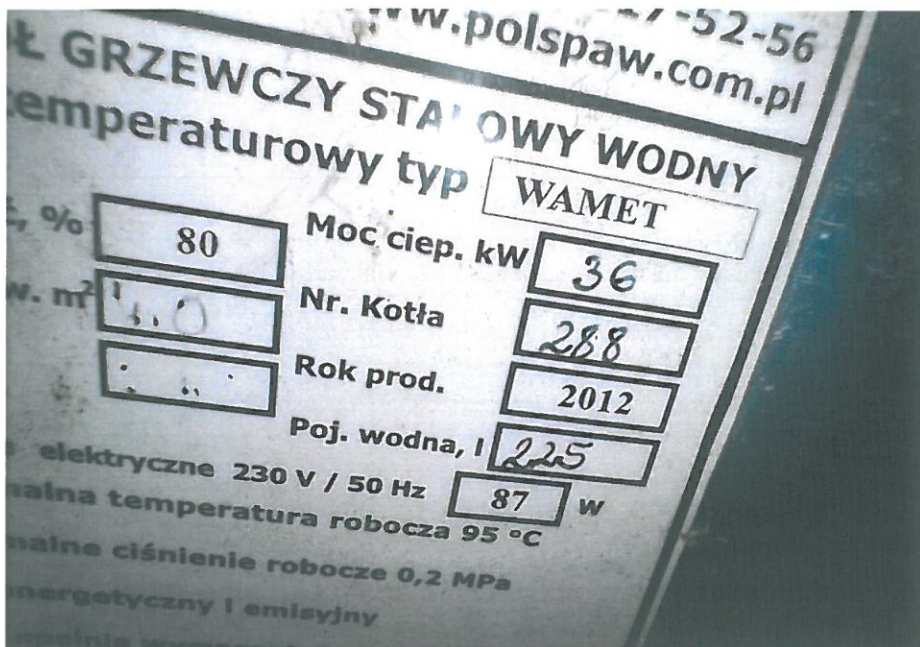
Lp.	Opis	Wartość współczynnika		
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82	
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90	
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77	
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,568	
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,60	
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,60	

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł opalany węglem kamiennym
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Rurociągi bez izolacji w pomieszczeniu ogrzewanym
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego.
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Przerwa w użytkowaniu budynku 16 godzin.
uwzględn. przerw na ogrzew. w ciągu tygodnia w_t	Budynek użytkowany 5 dni w tygodniu.



Źródło ciepła - kocioł o mocy 36 kW opalany węglem kamiennym.



Tabliczka znamionowa kotła c.o.



Nagrzewnica powietrz zasilana z kotła węglowego.



Awaryjny grzejnik elektryczny w pomieszczeniu garażu.

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Przygotowanie ciepłej wody użytkowej miejscowo w pojemnościowym podgrzewaczu elektrycznym zlokalizowanym przy punkcie czerpalnym.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika		
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96	
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,80	
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00	
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00	
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,768	

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	elektryczny pojemnościowy podgrzewacz c.w.u.
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	miejscowe przygotowanie c.w.u. przy punkcie czerpalnym
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	zasobnik pojemnościowego podgrzewacza c.w.u.

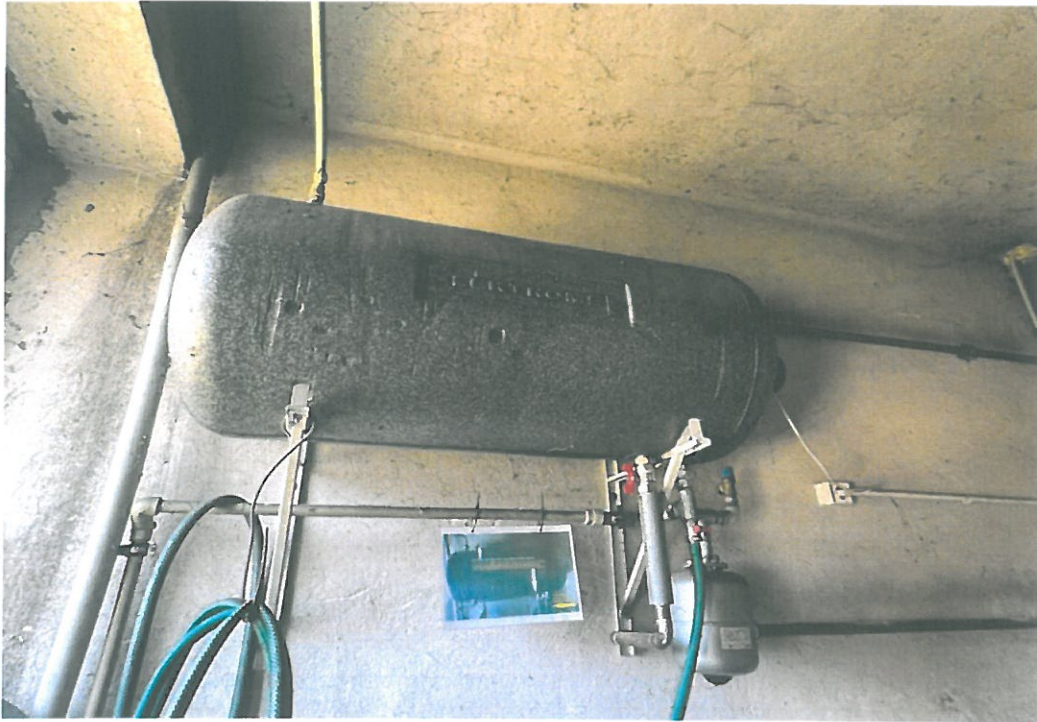
4.g. Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł o mocy 36 kW opalany węglem kamiennym z odprowadzeniem spalin na zewnątrz budynku.

#ADR!

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	945



Widok podgrzewacza pojemnościowego cwu.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna 52,0 cm	1,185	0,200
Ściana zewnętrzna 62,0 cm	0,299	0,150
Strop pod nieogr. poddaszem 13,0 cm	2,118	0,150

Współczynnik przenikania ciepła ściany nieocieplonej w elewacji południowej odbiega od wartości normowych i należy poddać ją termomodernizacji.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Drzwi zewnętrzne L×H= 333,0×352,0 cm	1,80	1,30
Drzwi zewnętrzne L×H= 110,0×203,0 cm	1,80	1,30
Drzwi zewnętrzne L×H= 87,0×197,0 cm	1,80	1,30
Drzwi zewnętrzne L×H= 333,0×352,0 cm	1,80	1,30
Okno zewnętrzne L×H= 100,0×160,0 cm	1,80	0,90
Okno zewnętrzne L×H= 100,0×205,0 cm	1,80	0,90

Współczynniki przenikania ciepła dla okien, drzwi zewnętrznych i wrót są wyższe od obecnie obowiązujących. Nie będzie rozważana wymiana okien, które są w bardzo dobrym stanie mimo że przekraczają wartości przenikania ciepła dla WT2021.

5.3 System grzewczy

System grzewczy oparty o źródło ciepła w postaci kotła opalanego węglem. Regulacja centralna - brak regulacji miejscowej.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Przygotowanie ciepłej wody użytkowej miejscowo w podgrzewaczu pojemnościowym elektrycznym działa prawidłowo. Nie przewiduje się prowadzenia prac modernizacyjnych.

5.5 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna zapewnia dostateczne przewietrzanie pomieszczeń pod warunkiem stosowania w oknach mikrorozszczelnienia.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ściany zewnętrznych styropianem metodą ETICS.
2.	jw. przez stropy pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu poddasza.
2.	jw. przez stropodachy i stropy	Brak działań
3.	jw. przez podłogę na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	Brak działań
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna, wrota i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Brak działań
5.	Zwiększenie sprawności systemu grzewczego	Regulacja układu grzewczego po wykonanej termomodernizacji.
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Brak działań
7.	Pozostałe działania nie wymienione w Ustawie, poprawiające efektywność energetyczną obiektu i zwiększające udział OZE	Montaż mikroinstalacji PV na połaci dachowej budynku.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
a)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ściany zewnętrznych styropianem metodą ETICS.
		Ocieplenie stropu poddasza.
		Brak działań
		Brak działań
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak działań

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 768	3 768	dzień·K·a
O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}	87,78	87,78	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1}, *$	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda				
			Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.				
Dane:			powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	211,89	m ²
			powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	196,05	m ²
Opis wariantów usprawnienia							
ocieplenie stropu wełną mineralną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036$ W/m*K rozłożoną na stropie poddasza w ruszcie drewnianym wraz z wykonaniem podłogi technicznej z płyt OSB.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W/(m ² K)- wg WT2021							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W/(m ² K)- wg WT2021							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji większej o 5 cm niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji większej o 10 cm niż w wariantcie 2							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,56	6,94	8,33	9,72
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,472	6,03	7,42	8,81	10,19
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	146,1	11,4	9,3	7,8	6,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0171	0,0013	0,0011	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		11 824	12 008	12 140	12 228
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		235	260	285	310
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		46 072,00	50 974,00	55 875,00	60 776,00
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,90	4,24	4,60	4,97
10	U_0, U_1	W/m ² K	2,118	0,166	0,135	0,114	0,098
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen lokalnych wykonawców. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A_{koszt})							
Wybrany wariant :		2	Koszt :	50 974,00 zł	SPBT=	4,24 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda				
			Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych metodą ETICS.				
Dane:			powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	326,1	m ²	
			powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	318,3	m ²	
Opis wariantów usprawnienia							
Ocieplenie ścian metodą bezszpoinową ETICS przy użyciu materiału izolacyjnego o współczynniku przewodności λ= 0,032 W/m*K wraz z wykonaniem wyprawy tynkarskiej cienkowarstwowej z tynku szlachetnego							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji większej o 3 cm niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji większej o 6 cm niż w wariantcie 2							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,69	5,63	6,56
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,844	4,59	5,53	6,47	7,41
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	125,8	23,1	19,2	16,4	14,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0155	0,0028	0,0024	0,0020	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		9 015	9 357	9 603	9 787
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		510	560	610	660
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		162 352	178 269	194 186	210 102
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		18,01	19,05	20,22	21,47
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,185	0,218	0,181	0,155	0,135
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen robót oferowanych na przetargach publicznych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt})							
Docieplenie ścian cokołu/piwnic w gruncie i nad gruntem, powierzchnia około - 65,00 m ² z płyt XPS grubości 12 cm Koszt 58 500,00 zł							
Wybrany wariant :		2	Koszt :	236 769 zł	SPBT=	15,93 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda				
			Dodatkowe ocieplenie ściany w elewacji zachodniej i częściowo północnej metodą ETICS.				
Dane:			powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	113,0	m ²	
			powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	115,4	m ²	
Opis wariantów usprawnienia							
Ocieplenie ścian metodą bezszpoinową ETICS przy użyciu materiału izolacyjnego o współczynniku przewodności λ= 0,032 W/m*K wraz z wykonaniem wyprawy tynkarskiej cienkowarstwowej z tynku szlachetnego							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji większej o 1 cm niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji większej o 2 cm niż w wariantcie 2							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,06	0,07	0,08
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,56	1,88	2,19	2,50
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,344	4,91	5,22	5,53	5,84
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	11,0	7,5	7,1	6,7	6,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0014	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		307	342	377	413
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		460	520	580	640
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		53 063	59 984	66 905	73 827
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		172,72	175,22	177,26	178,95
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,299	0,204	0,192	0,181	0,171
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen robót oferowanych na przetargach publicznych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt})							
Docieplenie ścian cokołu/piwnic w gruncie i nad gruntem, powierzchnia około - 10,50 m ² z płyt XPS grubości 12 cm Koszt 9 450,00 zł.							
Wybrany wariant :		2	Koszt :	69 434 zł	SPBT=	202,82 lat	

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.	50 974	4,24
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych metodą ETICS.	236 769	15,93
3	Dodatkowe ocieplenie ściany w elewacji zachodniej i częściowo północnej metodą ETICS.	69 434	202,82

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane: $Q_{oc0} = 263$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- ¹ Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł o mocy 36 kW opalany węglem kamiennym z odprowadzeniem spalin na zewnątrz budynku.

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące go do wymagań technicznych:

Wariant I

Regulacja instalacji po przeprowadzonej termomodernizacji.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
			przed	po	Uwagi
	Rodzaj systemu zasilania			Wariant I	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	0,82	
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,90	0,90	
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	0,77	
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	1,00	
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,570	0,570	
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,60	0,60	
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,60	0,60	

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - po Wariant I	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł opalany węglem kamiennym	Kocioł opalany węglem kamiennym	
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym. Rurociągi bez izolacji termicznej.	Źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym. Rurociągi bez izolacji termicznej.	
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna	Regulacja centralna.	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego.	Brak zbiornika buforowego.	
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Przerwa w użytkowaniu budynku 16 godzin.	Przerwa w użytkowaniu budynku 16 godzin.	
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	Budynek użytkowany 5 dni w tygodniu.	Budynek użytkowany 5 dni w tygodniu.	

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Wariant I	
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,044572	0,044572	
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	262,58	262,58	
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,570	0,570	
4	Obniżenie nocne	-	0,60	0,60	
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,60	0,60	
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	166	166	
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	14 571,00	14 571,00	
8	Roczna opłata stała (obsługa, przeglądy)	zł/rok	1 230,00	1 230,00	
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00	
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	15801,00	15801,00	
11	Różnica	zł/rok		0,00	
12	Koszt	zł		2460,00	
13	SPBT	lat		-	

Regulacja instalacji po przeprowadzonej termomodernizacji.	kpl	1	2 460 zł	
--	-----	---	----------	--

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	Uwagi			
1	Regulacja systemu grzewczego systemu grzewczego	X	X	X				
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.	X	X	X				
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych metodą ETICS.	X	X					
4	Dodatkowe ocieplenie ściany w elewacji zachodniej i częściowo północnej metodą ETICS.	X						

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Koszty brutto

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu i PFU [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	359 637,00	18 000,00	377 637,00
2	1+2+3	290 203,00	18 000,00	308 203,00
3	1+2	53 434,00	18 000,00	71 434,00

Koszty netto

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu i PFU [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	292 388	14 634	307 022
2	1+2+3	235 937	14 634	250 572
3	1+2	43 442	14 634	58 076

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	q_{co} ¹⁾	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	W_d	$Q_{co} \cdot W_d / \eta$	Opłata c.o.	q_{cwu} ²⁾	Q_{cwu} ²⁾	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,022	77,14	0,570	0,36	48,70	3 475	0,0015	13,70	5 214	0,0236	62,40	8 689	117,1	8 357	65,24%
2	0,023	80,35	0,570	0,36	50,70	3 618	0,0015	13,70	5 214	0,0240	64,40	8 832	115,1	8 214	64,12%
3	0,035	178,51	0,570	0,36	112,70	8 043	0,0015	13,70	5 214	0,0363	126,40	13 256	53,1	3 789	29,58%
0 - stan istniejący	0,045	262,58	0,570	0,36	165,80	11 832	0,0015	13,70	5 214	0,0461	179,50	17 046			

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 5

7.4.3. TABELA 4

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł] netto	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	7
1	Regulacja systemu grzewczego systemu grzewczego	377 637,00	8 356,82	65,2%	Nie dotyczy.
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych metodą ETICS.				
	Dodatkowe ocieplenie ściany w elewacji zachodniej i częściowo północnej metodą ETICS.				
	Audyt, PFU				
2	Regulacja systemu grzewczego systemu grzewczego	308 203,00	8 214,09	64,1%	Nie dotyczy.
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych metodą ETICS.				
	Audyt, PFU				
3	Regulacja systemu grzewczego systemu grzewczego	71 434,00	3 789,47	29,6%	18 572,84
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.				
	Audyt, PFU				

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- Regulacja systemu grzewczego systemu grzewczego
- Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych metodą ETICS.
- Dodatkowe ocieplenie ścian zewnętrznych ocieplonych metodą ETICS.
- Ocieplenie stropu poddasza.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Regulacja instalacji po przeprowadzonej termomodernizacji.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych metodą bezspoinowa ETICS na bazie polistyrenu ekspandowanego - styropianu EPS-70 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ i grubości 15 cm, ościeża 2-3 cm.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych ocieplonych wstępnie warstwą styropianu o grubości 10 cm metodą bezspoinowa ETICS na bazie polistyrenu ekspandowanego - styropianu EPS-70 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ i grubości 6 cm, ościeża 2-3 cm.
4. Wykonanie ocieplenia stropu pod nieogrzewanym poddaszem warstwą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ i grubości 25 cm rozłożonej na stropie poddasza (częściowo w ruszcie drewnianym wraz z wykonaniem technicznych dojsć z płyt OSB).
5. Ocieplenie ścian cokołu i ścian fundamentowych styropianem ekstrudowanym XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ i grubości 12 cm.
6. Montaż mikroinstalacji PV o mocy 6,60 kWp na połaci dachowej budynku.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
Załącznik 5	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 6	Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO ₂ dla ogrzewania i przygotowania cwu
Załącznik 7	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO
Załącznik 8	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV
Załącznik 9	Oszacowanie możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego - redukcja emisji

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

ENERGIA ELEKTRYCZNA			
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	1,37	1,69
Cena ciepła produkowanego	zł/GJ	380,56	468,09
Opłaty stałe	zł/mc	0,00	0,00
Opłata dystrybucyjna stała i przejściowa	zł/kW	0,00	0,00
Serwis/przeeglądy	zł/rok	0,00	0,00

WĘGIEL KAMIENNY			
Wartość opałow	MJ/kg	46,00	
Wartość opałow	GJ/Mg	22,42	
Cena węgla kamiennego	zł/ Mg	1 600,00	1968,00
Cena ciepła produkowanego z węgla	zł/GJ	71,36	87,78
Opłaty stałe	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Opłaty abonamentowe	zł/mc	0,00	0,00

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W
DACH	Dach 2,6 cm						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
BLA-DACH	0,0010	Błacha trapezowa l	58,000	7800	0,440	0,000	0,000
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w	0,160	550	2,510	0,156	0,156
						Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,100
						Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,040
						Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,296
						Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	3,375
PG	Podłoga na gruncie 41,0 cm						
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Sciana przy podłodze: SZ1							
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00							
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m							
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m							
TERAKOTA.1	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019	0,019
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z krus	1,000	1900	0,840	0,040	0,040
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony s	0,040	30	1,460	1,250	1,250
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu c	1,050	1900	0,840	0,095	0,095
PIASEK ŚR1	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500
						Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:	1,598
						Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	3,502
						Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,286
STR_PODD	Strop pod nieogr. poddaszem 13,0 cm						
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071	0,071
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cer	0,820	1850	0,840	0,012	0,012
						Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,100
						Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,100
						Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,283
						Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	3,536
SZ1	Sciana zewnętrzna 52,0 cm						
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							

TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cem	0,820	1850	0,840		0,012	0,012
CEGLA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły cerami	0,770	1800	0,880		0,649	0,649
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cem	0,820	1850	0,840		0,012	0,012
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:								0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:								0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:								0,844
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:								1,185
SZ2	Sciana zewnętrzna 62,0 cm							
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna. Warunki wilgotności: Srednio wilgotne								
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cem	0,820	1850	0,840		0,012	0,012
CEGLA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły cerami	0,770	1800	0,880		0,649	0,649
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony s	0,040	30	1,460		2,500	2,500
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cem	0,820	1850	0,840		0,012	0,012
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:								0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:								0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:								3,344
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:								0,299

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, m^2	Wskaźnik, $m^3/(s m^2)$	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Parter i piętro	383,3	0,00056	773
ŁĄCZNIE V_{nom}			773

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności.

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., m^3	Krotność wymian, h^{-1}	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Parter i piętro	1341,5	0,1	172
ŁĄCZNIE V_{inf}			172

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTURazem m^3/h Kubatura wentylowana budynku $V =$ m^3 krotność wymiany powietrza wentylacyjnego h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., m^3	Krotność wymian, h^{-1}	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Parter i piętro	1 341,5	1,0	1408,2
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			1 408,20

CD. Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Współczynniki korekcyjne wg rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,00	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00	1,00
c_m	1,00	1,00	1,00

Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg rozporządzenia dot. świadectw

Parter i piętro	$c_r * c_w * V_{nom}$	773	773	m^3/h
Razem		773	773	m^3/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Parter i piętro	$c_m * V_{PN-12831}$	1 408	1 408	m^3/h
Razem		1 408	1 408	m^3/h

Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	262,6	77,1	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	72 939	21 428	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	166,0	48,70	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	46 111,00	13 533,00	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	383,30	383,30	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m^2 *rok)	120,3	35,3	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/ m^2	0,15	0,15	
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700	
-Zapotrzebowanie mocy	W/ m^2	0	0	
-Czas pracy	h/rok	0	0	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	270,20	270,20	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z węgla kamiennego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	51 398	15 562	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m^2 *rok)	134,1	40,6	

Załącznik 5

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,50	0,50	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	383,30	383,30	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,8	0,8	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	2 931	2 931	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,768	0,768	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	3 816,00	3 816,00	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	13,70	13,70	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{Kw}	kWh/(m ² *rok)	10,00	10,00	
Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0	0	
-Czas pracy	h/rok	0	0	
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0	0	
-Czas pracy	h/rok	0	0	
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0	0	
-Czas pracy	h/rok	0	0	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0	0	
Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej				
- dla ciepła z energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$	kWh/rok	9 540,00	9 540,00	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	24,90	24,90	

Emisja CO₂ :				
Wskaźniki CO ₂				
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708,00	708,00	
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	2,70	2,70	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	20	20
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	5	5
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,010	0,010
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,487	4,487
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	1,5	1,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	1,5	1,5

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisję CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	166,0	48,7	117,3
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	13,7	13,7	0,0
-ogółem	GJ/rok	179,7	62,4	117,3
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	120,3	35,3	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	10,0	10,0	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	130,3	45,3	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	51 398	15 562	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	9 540	9 540	
-ogółem	kWh/rok	60 938	25 102	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	134,1	40,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	24,9	24,9	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	159,0	65,5	

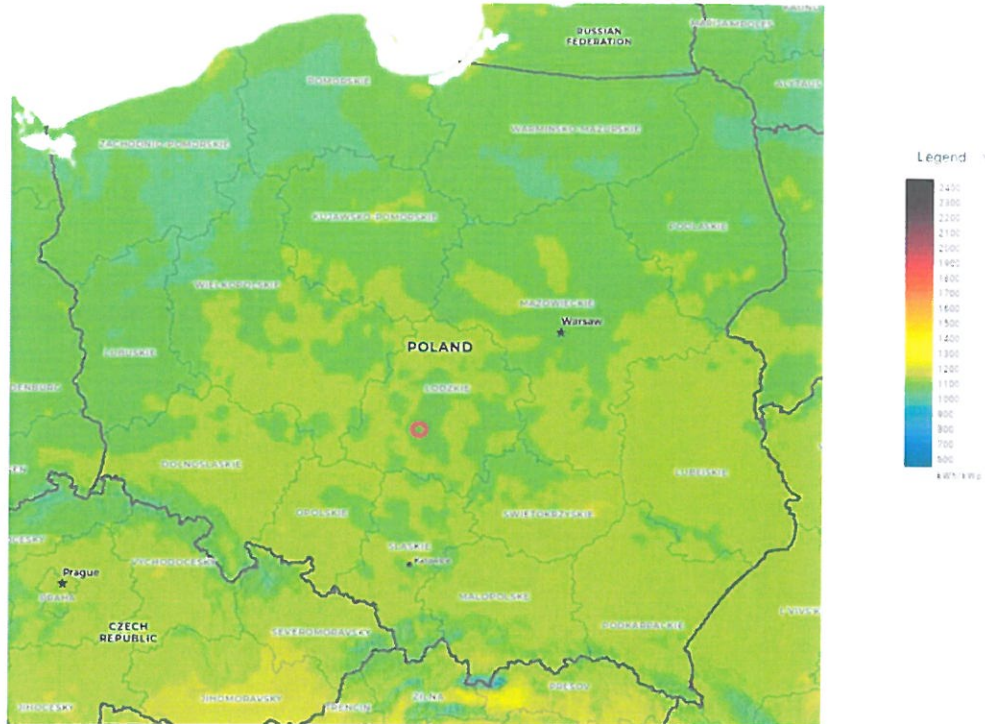
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0221	77,14
2	0,0225	80,35
3	0,0348	178,51
0 - stan istniejący	0,0446	262,58

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV

Założenia:

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana będzie wyłącznie na potrzeby własne obiektu,
- Wielkość instalacji określono uwzględniając powyższe założenie oraz ilość miejsca dostępnego do montażu paneli z uwzględnieniem istniejących przeszkód w postaci przewodów wentylacyjnych oraz uwzględnieniem niezbędnej powierzchni komunikacyjnej, przyjęto do obliczeń panele fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy 550 Wp każdy.
- Do uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji należy dobrać falownik o mocy wyjściowej dostosowanej do wielkości instalacji,
- Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji przed licznikiem energii elektrycznej.
- należy zamontować dodatkowy dwukierunkowy licznik energii elektrycznej na potrzeby analiz pracy instalacji PV.



Mapa wydajności jednostkowej instalacji PV dla obszaru Polski (globalsolaratlas.info)

Jak widać z powyższego rysunku lokalizacja inwestycji jest na terenie gdzie występują dobre warunki dla lokalizacji inwestycji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Szacowane roczne zużycie energii elektrycznej wynosi

6 400,00 kWh/rok

Koszt zakupu energii bez opłat stałych

10 784,64 zł/rok

Zakładana wielkość instalacji PV 6,6 kWp*

Ilość energii planowanej do wyprodukowania w instalacji PV

6 270,0 kWh/rok

Autokonsumpcja energii wytworzonej w układzie PV wyniesie 35 %

2 195 kWh.

Zmniejszenie kosztów zakupu energii z sieci:

3 698 zł/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej

R= 3 698 zł/rok

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia technologiczne (panele PV - około 15 szt, inwertery, optymalizatory, układy sterowania)

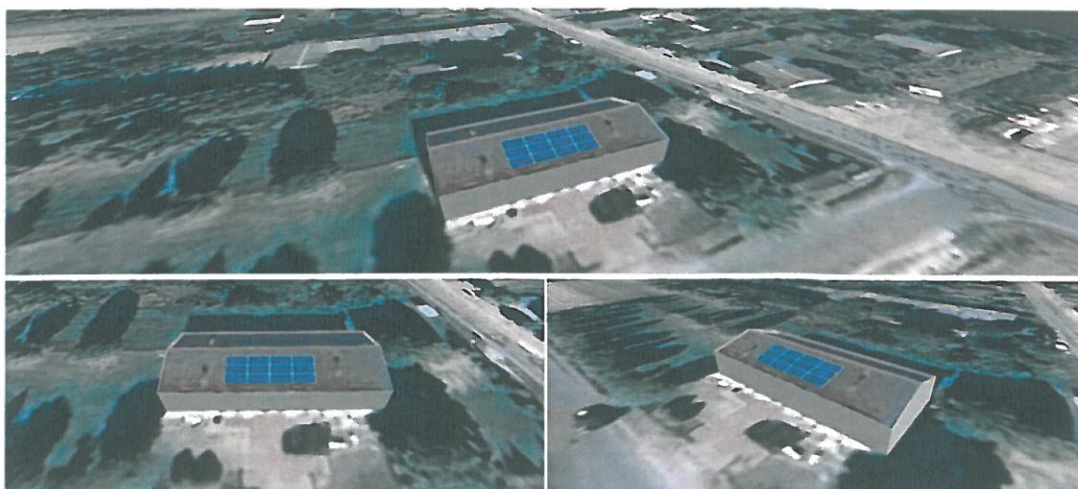
Materiały instalacyjne

Roboty budowlano montażowe

N= 34 320,00 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie

$$SPBT = \frac{N}{R} = 9,28 \text{ lat}$$



PODSUMOWANIE SYSTEMU

 12 Moduły PV

 1 Falownik

 12 Optymalizatory

PODSUMOWANIE SYMULACJI

				
Zainstalowana Moc DC	Maksymalna Osiągalna Moc AC	Roczna Szacowana Produkcja Energii	Szacowana Redukcja Emisji CO2	Ekwiwalent Posadzonych Drzew
6,60 kWp	6,47 kW	6,27 MWh	4,44 t	204

Symulacja instalacji PV.

Oszacowanie możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego - redukcja emisji

Oszacowania wielkości możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego dokonano dla wariantu nr 1 obejmującego wszystkie analizowane działania termomodernizacyjne oraz montaż mikroinstalacji PV.

Obliczenia dla wariantu 1

Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania i wentylacji obecnie	165,80	GJ/rok
Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania i wentylacji po modernizacji	48,70	GJ/rok
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją do ogrzewania i wentylacji	0,270	MWh/rok
Zużycie energii elektrycznej po modernizacji do ogrzewania i wentylacji	0,270	MWh/rok
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją do podgrzewania cwu	3,816	MWh/rok
Zużycie energii elektrycznej po modernizacji do podgrzewania cwu	3,816	MWh/rok
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją do ogrzewania, wentylacji i podgrzewu cwu.	4,086	MWh/rok
Zużycie energii elektrycznej po modernizacji do ogrzewania, wentylacji i podgrzewu cwu.	4,086	MWh/rok
Produkcja energii w układzie PV	6,270	MWh/rok
Zużycie energii el. sieciowej z uwzględnieniem autokonsumpcji	1,892	MWh/rok

Użyte w obliczeniach wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych nośników energii

Energia ciepła na podstawie KOBIZE Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raportach do Krajowej bazy za lata 2022-2024. Warszawa styczeń 2025.

Tabela 6. Kotły tradycyjne z ręcznym podawaniem paliwa niespełniające wymogów Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	
	miano	węgiel
Pył całkowity	g/GJ	480,00
Pył PM10	g/GJ	427,00
Pył PM2,5	g/GJ	331,00
Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	g/GJ	94 700
Tlenek węgla (CO)	g/GJ	5 040
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	g/GJ	170,00
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	g/GJ	560,00
Benzo(a)piren	g/GJ	0,28

Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za lata 2022 - 2024 - KOBIZE, styczeń 2025.

Zanieczyszczenie	Miano	
Dwutlenek węgla (CO ₂)	kg/MWh	708,0
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	kg/MWh	0,363
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	kg/MWh	0,392
Tlenek węgla (CO)	kg/MWh	0,222
Pył całkowity	kg/MWh	0,014

PLANOWANY EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI ZADANIA WG WARIANTU NR 1

Lp.	Zanieczyszczenia	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	Pył całkowity	79,64	23,40	56,24	70,62%
2	Pył PM2,5	54,94	16,15	38,79	70,61%
3	Pył PM10	70,85	20,82	50,03	70,61%
4	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	94,33	1,25	93,08	98,67%
5	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	29,79	9,02	20,77	69,73%
6	Tlenek węgla (CO)	836,54	245,87	590,67	70,61%
7	Dwutlenek węgla (Diltlenek węgla CO ₂)	18594,29	5951,21	12643,08	67,99%
8	benzeno-a-piren	0,04642	0,01364	0,03279	70,63%